

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 62288721  
PUBLICATION DATE : 15-12-87

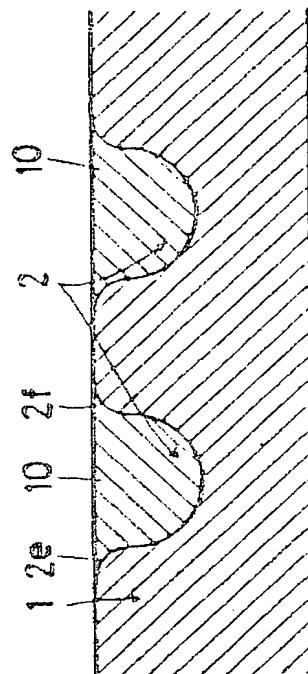
APPLICATION DATE : 09-06-86  
APPLICATION NUMBER : 61132967

APPLICANT : BROTHER IND LTD;

INVENTOR : TAKAGI ATSUHIRO;

INT.CL. : F16C 33/24 // B28B 3/00 F16C 33/10

**TITLE : SOLID LUBRICANT EMBEDDED TYPE CERAMICS BEARING AND ITS MANUFACTURE**



**ABSTRACT :** PURPOSE: To enable a bearing to be prevented from generating a crack while the bearing is in use, by providing roundness in the sectional shape of a solid lubricant embedding groove and relaxing the concentration of stress.

CONSTITUTION: A solid lubricant embedding groove 2 is formed on base ceramics 1, and said groove 2, which provides curvature in its sectional shape, smoothly and continuously changes a curved surface. While the groove 2 provides roundness also in points 2e, 2f of a cut-in port so that the base ceramics 1 is prevented from extremely thin decreasing its thickness. Accordingly, the embedding groove forms its internal surface into a smoothly changing curved surface, and a bearing, which relaxes concentration of stress to the internal surface of the groove in the time of machining or during use, can be prevented from damage or breakage.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭62-288721

④Int.Cl. 1 識別記号 厅内整理番号 ④公開 昭和62年(1987)12月15日  
F 16 C 33/24 Z-7617-3J  
B 28 B 3/00 6526-4G  
F 16 C 33/10 D-7617-3J 審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)  
102

④発明の名称 固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受およびその製造方法

②特願 昭61-132967

㉙出頭 昭61(1986)6月9日

⑦発明者 磯野 純 名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 プラザ工業株式会社内

②発明者 高木淳宏 名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑦出願人 ブラザー工業株式会社 名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地

⑦代 理 人 弁理士 土川 晃 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

## 固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受および その製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 断面形状に丸みを持たせた固体潤滑剤埋め込み溝を備えたことを特徴とする固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受。

(2) 固体潤滑剤埋め込み溝を成形し焼成することを特徴とする固体潤滑剤埋め込み型セラミック触受の製造方法。

(3) 固体潤滑剤埋め込み溝の成形が、所定の径と溝型を有したセンターコアの周囲に原料粉末を充填した一動プレスである特許請求の範囲第2項に記載の固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受の製造方法。

(4) 固体潤滑剤埋め込み溝の成形が、所定の径と溝型を有したセンターコアの周間に処料粉末を充填したラバーフレスである特許請求の範囲第2項に記載の固体潤滑剤埋め込み型セラミックス

## 軸受の製造方法.

(5) 固体潤滑剤埋め込み溝の成形が、押出成形である特許請求の範囲第2項に記載の固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

### [産業上の利用分野]

本発明はセラミックス軸受に関するもので、詳しくは断面形状に丸みを持った固体潤滑剤埋め込み溝を成形し焼成した固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受とその製造方法に関するものである。

### [従来の技術]

従来、固体潤滑剤埋め込み型軸受に用いられてきたのは、高力黄銅、砲金などの銅合金や鉄鉄といった金属をベースとし、固体潤滑剤を埋設したものが主流であった。この他、金瓦よりも耐荷重性、耐摩耗性、耐食性などの点で優れたセラミックスをベースに用いることも提案されている（特開昭59-208219号公報）。確かにセラミックスは軸受として上述のような機能的に有利な面が多いが、加工性においては、硬質で脆性材料の

特開昭62-288721(2)

セラミックスに、穿孔や溝付けを施すことは容易ではない。すなわち、従来の金属加工用工具では強く硬いセラミックスに対しなかなか刃が立たないし、加工中に強い衝撃を加えすぎて素材を破壊してしまう危険性もある。

さらに、セラミックスを機械部品として使用する際には、その韌性の欠如ゆえに、慎重な形状選定が要求される。その点において前述の提案(特開昭59-208219号公報)では、第2図のようにベースセラミックス1に、従来の金属ベースの場合と同様に、角型断面の溝2を設けた点に問題が存する。すなわち、軸受全体を断面的に見ると、急な形状変化があるため、これらの箇所特に2b、2c点には局部的な応力集中が生じやすい。ところがベースセラミックス1では、金属のような塑性変形による応力集中緩和は期待できず、これらの部分を起点にクラックが成長し、ついには全体破壊に至るのが常である。また、溝2の切り込み口の2a、2d点などのように、その先端の肉厚が薄い場合においても、金属に比べごく小さな

受は、固体潤滑剤埋め込み溝の断面形状に丸みを持たせた。丸みを付ける部位としては、溝の切り込み口、あるいは溝の底面と側面の接合部である。かくして、固体潤滑剤埋め込み溝の内面は緩やかに変化する凹曲面が凸曲面となり、応力集中が緩和されるので、使用中にクラックが発生して破壊するようなことが防止される。

また、本発明の固体潤滑剤埋め込み型セラミック軸受の製造方法は、固体潤滑剤埋め込み槽を成形し焼結する。そのため、軸受の内周面や溝部は成形体の成形時に形成されるので、軸受の焼結後に軸受の内周面や溝部の加工が必要なくなる。

なお、本発明の軸受のベースセラミックスに用いられる原料粉末としては、酸化物系のアルミナ( $Al_2O_3$ )、ジルコニア( $ZrO_2$ )、非酸化物系の窒化珪素( $Si_3N_4$ )、炭化珪素( $SiC$ )などがある。これらは軸受の要求特性に応じて使い分けられる。例えば、特に耐摩耗性、高硬度を欲する場合には炭化珪素あるいは窒化珪素が良からうし、強度や韌性の高いものが必要ならばジルコニアが、また、

傷が原因となって欠根してしまうという問題がある。

### 〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は從來の固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受の穿孔や溝付け、さらには内径研削といった加工段階における問題点および溝型の形状によって生ずる問題点に鑑みてなされたものであって、焼結後の軸受内面加工の省略および使用時における溝部への応力緩和を図った固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受およびその製造方法を提供することを目的とする。

### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明の固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受は、断面形状に丸みを持たせた固体潤滑剤埋め込み溝を具備したことを要旨とする。

また、本発明の固体潤滑剤埋め込み型セラミック軸受の製造方法は、固体潤滑剤埋め込み溝を成形し焼成することを特徴とする。

### 〔作用〕

## 本発明の固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸

絶縁性材料を選ぶならアルミナが適しているだろう。

### 〔実施の要領〕

本発明方法の第1の実施の態様によれば、固体潤滑剤埋め込み溝の成形が、所定の径と溝型を有したセンターコアの周囲に原料粉末を充填した一軸プレスである固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受の製造方法が提供され、この第1の実施の態様によれば、操作が単純で自動化が可能であり、成形速度が速く量産に適しているという利点がある。

本発明方法の第2の実施の態様によれば、固体潤滑剤埋め込み潤の成形が、所定の径と溝型を有したセンターコアの周囲に原料粉末を充填したラバープレスである固体潤滑剤埋め込み型セラミック軸受の製造方法が提供され、この第2の実施の態様によれば、静水圧によりあらゆる方向から同時に一定の圧力により加圧するので、均質性の良い成形体が得られるという利点がある。

本発明方法の第3の実施の態様によれば、固体

特開昭62-288721(3)

潤滑剤埋め込み溝の成形が、押出成形である固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受の製造方法が提供され、この第3の実施の実施の実施によれば、口金の形状を工夫することにより、比較的複雑な形状を有する長尺物の成形が可能で、極めて生産性に優れているという利点がある。

【実施例】

本発明の実施例につき以下図面に従って説明する。

第1図の軸受の断面図に示すように、ベースセラミックス1上に固体潤滑剤埋め込み溝2を形成した。この溝2の断面形状には曲率を持たせて曲面が滑らかに連続的に変化するようにした。また、溝2の切り込み口2e、2f点にもベースセラミックス1の内厚が極度に薄くならないよう丸みを付けた。この溝2に黒鉛またはテフロン樹脂からなる固体潤滑剤10を埋設した。この固体潤滑剤10の埋設方法は、瞬間接着剤使用により保持したり、溝深さを大きめにとって圧入あるいは嵌め込む。本実施例の軸受を使用して耐久性試験

いながら上下のラム6で加圧成形する。

本実施例は成形体の密度が不均一になりやすく、焼結後の寸法精度にも悪影響を与えるものの、最適に適し、作業が簡易であるといった利点がある。

次に、第6図および第7図に静水圧成形による第2の実施例を示す。第6図の横断面図および第7図の縦断面図に示すように、第1の実施例で用いたセンターコア3を使用し、これと円筒状のゴム型7との間に原料粉末4を充填した後、ゴム型7の上下を、センターコア3が嵌めできる押通孔82を穿設したゴム蓋8で固定する。ここで用いるゴム型7やゴム蓋8にはシリコン系の弾性に富んだ材料を選ぶのが良い。そして、ゴム型7とゴム蓋8およびセンターコア3とゴム蓋8の隙間をビニールテープ等で水漏れのないように密封し、静水圧加圧装置(CIP)によって成形する。

本実施例では成形体の外径寸法を制御するのが困難で後加工を要するが、均一密度の成形体が得られるという利点がある。なお、本実施例ではセンターコア3は外周を軸線方向に等分する溝型

を行った結果、溝の断面が角型の従来例と比較して数段耐久力が優れていることが確認された。

次に本発明の固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受の特に内周面および溝部の製造方法について説明する。

第3図～第5図では第1の実施例として一軸プレスである金型成形による方法が示されている。センターコア3は第3図に斜視図を示すように、軸受の内周面を形成するように原料粉末の収縮率を見込んだ円柱であって、外周側面32には円柱を軸線方向に等分する位置に多数の溝型34が設けられている。この溝型34の断面は、第1図に示されるような丸みを持った溝2が形成されるよう、山の部分および谷の部分共に円い曲線となっている。第4図に示すように、ラム6は中心にセンターコア3が嵌めできる中空部62を持った円柱であり、上下2個のラム6が用意される。

この金型成形による成形方法は、第5図に示すように、センターコア3を中心にセラミックスの原料粉末4を充填し、その回りをコンテナ5で囲

34を有するものを示したが、第8図に示すように、センターコア30にねじを切ってらせん状の溝型34を形成したもの用いても良い。これと第6図および第7図の成形方法と全く同様に使用すれば、成形体の内周面にらせん状の溝がつくことになる。成形が完了したら、センターコア30をおねじの要領で抜いてやればよい。

次に第9図に第3の実施例である押出成形による製法を示す。これまでと違ってセンターコア3を原料粉末に対して固定する必要はなく、押し出し口直前に溝型のついたセンターコア3を設置しておけばよい。原料粉末4は適当な有機溶剤と水を混合してコンテナ5内に充填され、後方より押し出しスクリューアによって押される。本実施例では金型成形と同様に、軸方向の形状変化が不可能ではあるが、連続的に大量生産が可能であるという利点がある。

なお、これまで述べたような特殊センターコア使用による成形技術は、前述の実施例の他にも射出成形、鉄込み成形などにも応用できる。

特開昭62-288721(4)

こうして成形完了したものについては、センターコアを抜き取らねばならないが、原料粉末4を充填する前に、ステアリン酸亜鉛などの離型剤をセンターコア3の表面に塗布しておくと、型抜きが容易である。

さて、成形体はその後焼結工程を経て内径、外径、端面などを所定の寸法、面粗さに仕上げられる。焼結工程でのセラミックスの収縮率はその種類によって特定の値を持ち、また焼結後の内周面の面粗さは成形時のセンターコアの面粗さに従う。よってセンターコアの径や面粗さ、さらに焼結による収縮率を高精度で管理できるならば、焼結後の内周面加工が全く省略できる。

第10図は上記のような製造過程を経て、ベースセラミックス1の溝2に固体潤滑剤10を埋設してできた完成品の斜視図を示す。なお、第8図に示したようならせん状溝型34を持ったセンターコア30を成形段階で用いた場合、固体潤滑剤10を埋め込むことは極めて困難である。そのような際には第11図に示すごとく、円柱形のセン

ターコア3をベースセラミックス1に貫通させてから、微細に研いた固体潤滑剤10、硬化剤と適当な溶剤を混ぜて溝2に流し込めばよい。第10図に示したような、軸方向に固体潤滑剤10を配置した軸受は、回転運動には適するが、スラスト運動には向いていない。しかしながら、らせん状に固体潤滑剤10が配置してあれば、両方の運動に対して万能である。

#### [発明の効果]

本発明の固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受およびその製造方法は、以上説明したように、固体潤滑剤埋め込み溝の断面形状に丸みを持たせた軸受であり、この固体潤滑剤埋め込み溝は予め成形した後に焼成する製造方法であって、埋め込み溝の内面は滑らかに変化する曲面となるため、加工時あるいは使用中の溝内面への応力集中が緩和され、軸受の破壊や欠損が防止でき、耐久力が増加する。また、本発明によれば、セラミックス製の固体潤滑剤埋め込み型軸受の製造において、成形段階で軸受内周面に容易に溝付けが行えるの

で、焼結後の溝付け工程が省略できるばかりでなく、センターコアの寸法精度、表面粗さが良好ならば、時には内周面の仕上げ加工を全く省くことが可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

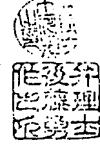
第1図は本発明の固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受の溝の断面図、第2図は従来の固体潤滑剤埋め込み型セラミックス軸受の溝の断面図、第3図はセンターコアの斜視図、第4図は金型成形に用いられるラムの斜視図、第5図は金型成形の側断面図、第6図は静水圧成形の側断面図、第7図は静水圧成形の側断面図、第8図はらせん状溝型を有するセンターコアの斜視図、第9図は押出成形の断面図、第10図は溝に固体潤滑剤を充填した状態の軸受の斜視図、第11図はらせん状溝型を有する軸受の固体潤滑剤の充填を説明するための断面図である。

1...ベースセラミックス、2...溝、3...センターコア、4...原料粉末、5...コンテナ、6...ラム、7...ゴム型、8

特許出願人 ブラザー工業株式会社

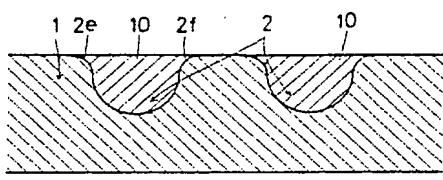
代理人 弁理士 土川晃

弁理士 後藤勇作

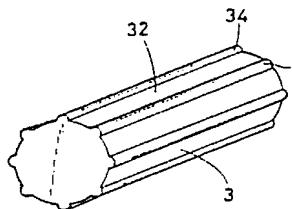


特開昭62-288721(5)

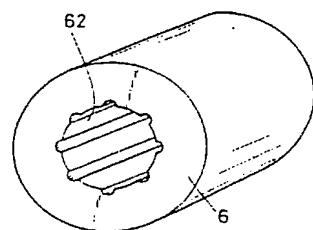
第1図



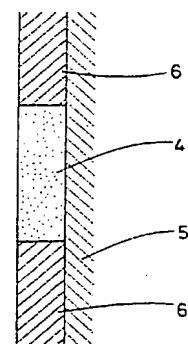
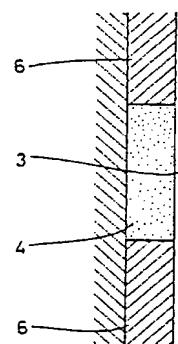
第3図



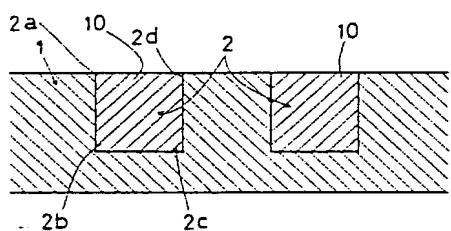
第4図



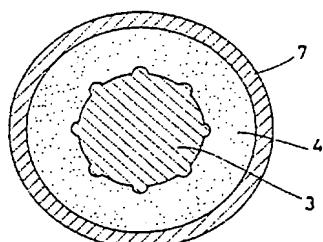
第5図



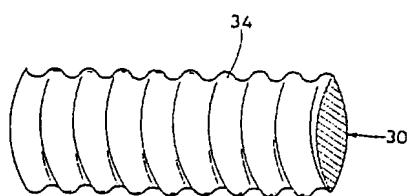
第2図



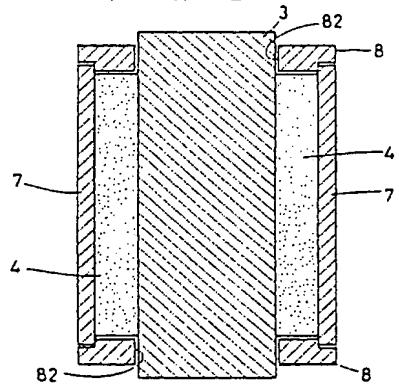
第6図



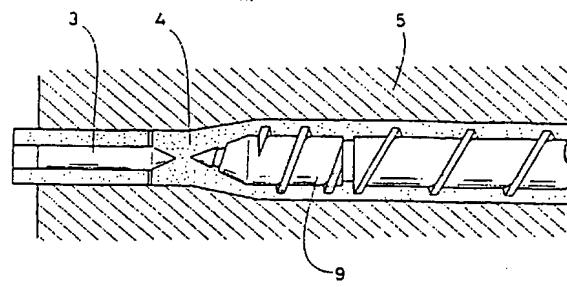
第8図



第7図

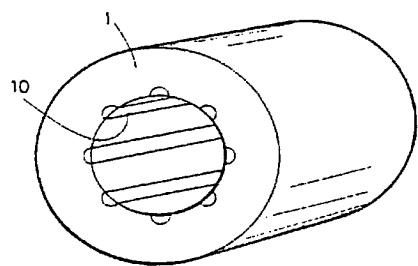


第9図



特開昭62-288721(6)

第10図



第11図

